

#2  
BEST AVAILABLE COPY

JC670 U.S. PTO  
09/732773  
12/11/00

대한민국 특허청  
KOREAN INDUSTRIAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Industrial  
Property Office.

출원번호 : 특허출원 1999년 제 59923 호  
Application Number

출원년월일 : 1999년 12월 21일  
Date of Application

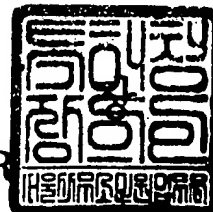
출원인 : 한국과학기술원  
Applicant(s)



2000 년 09 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	1999.12.21
【발명의 명칭】	주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원
【발명의 영문명칭】	A low-cost WDM source with an incoherent light injecte Fabry-Perot semiconductor laser diode
【출원인】	
【명칭】	한국과학기술원
【출원인코드】	3-1998-098866-1
【대리인】	
【성명】	전영일
【대리인코드】	9-1998-000540-4
【포괄위임등록번호】	1999-050824-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이창희
【성명의 영문표기】	LEE, Chang-Hee
【주민등록번호】	610923-1657711
【우편번호】	305-345
【주소】	대전광역시 유성구 신성동 한울아파트 110동 102호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김현덕
【성명의 영문표기】	KIM, Hyun Deok
【주민등록번호】	700502-1768715
【우편번호】	711-880
【주소】	대구광역시 달성군 유가면 유곡1리 272
【국적】	KR
【신규성주장】	
【공개형태】	간행물 발표
【공개일자】	1999.11.04
【심사청구】	청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
전영일 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 26 면 26,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 20 항 749,000 원

【합계】 804,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 402,000 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 신규성(출원시의 특례)규정을 적용받기 위한 증명서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 파장분할 다중방식 광통신용 광원에 관한 것으로, 특히 외부에서 주입되는 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원에 관한 것이다.

본 발명에 따른 광원은 단향관이 없는 페브리-페롯 레이저 다이오드에 좁은 대역의 비간섭성 광을 주입하여 구현된다. 문턱 전류이상의 전류가 인가된 페브리-페롯 레이저 다이오드에 좁은 대역의 비간섭성 광을 외부에서 주입하면 여러 발진 모드들 중 주입되는 비간섭성 광의 파장과 일치하지 않는 모드들은 억제되고, 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력은 주입된 비간섭성 광과 동일한 파장에 고정된다. 또, 비간섭성 광의 주입을 통해 출력 파장이 고정된 페브리-페롯 레이저의 인가 전류를 직접 변조함으로써 정보를 실은 광신호를 생성한다. 하나의 비간섭성 광원의 출력을 도파로 격자 라우터를 통해 스펙트럼 분할한 후, 스펙트럼 분할된 비간섭성 광을 다수의 페브리-페롯 레이저 다이오드들에 동시에 주입함으로써 파장분할 다중화된 다수의 광신호를 경제적으로 생성할 수 있다. 이 때, 각 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력파장은 라우터의 통과대역을 조절하여 손쉽게 제어할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 본 발명의 광원은 출력 파워가 비교적 크고, 경제성이 우수하며, 파장 제어가 용이한 장점이 있다.

**【대표도】**

도 3

**【명세서】****【발명의 명칭】**

주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원 {A low-cost WDM source with an incoherent light injected Fabry-Perot semiconductor laser diode}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1 일반적인 파장분할 다중방식 광 전송 장치

도 2a 및 도 2b는 본 발명의 실시예에 따른 외부에서 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드 광원의 구성도

도 3은 본 발명에 따른 N개의 파장분할 다중화된 광원의 구조도

도 4a 및 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 광원을 이용한 수동형 광 가입자망에서 상향 신호 전송 장치 구조도

도 5는 본 발명에 따른 광원의 구현 가능성을 시험하기 위한 실험 장치도

도 6은 외부 광의 주입이 없는 상태에서 측정한 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력과 외부에서 주입되는 비간섭성 광의 스펙트럼도

도 7은 비간섭성 광을 주입한 후 측정한 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력 스펙트럼도

도 8은 본 발명에 따른 광원의 인접 모드 억제율을 나타낸 도면

도 9는 인가 전류의 변화에 따른 본 발명의 광원의 출력스펙트럼 변화도

도 10은 본 발명에 따른 광원의 소광비를 나타낸 도면

도 11은 편광기와 편광제어기 삽입 후 출력 스펙트럼의 변화도

도 12는 측정된 비트오율을 나타낸 도면

**\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \***

TX : 송신기

RX : 수신기

MUX : 다중화기

DMUX : 역다중화기

ILS : 비간섭성 광원(Incoherent Light Source)

TF : 가변 광필터(Tunable Filter)

CIR : 서큘레이터(Circulator)

Pol : 편광기(Polarizer)

PC : 편광 제어기(Polarization Controller)

F-P LD : 페브리-페롯 레이저 다이오드(Fabry-Perot Laser Diode)

BPF : 대역통과 필터(Band Pass Filter)

WGR : 도파로 격자 라우터(Waveguide Grating Router)

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<24> 본 발명은 파장분할 다중방식(Wavelength Division Multiplexing) 광통신용

광원에 관한 것으로, 특히 외부에서 주입되는 비간섭성 광(incoherent light)에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD : Fabry-Perot laser diode)를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원에 관한 것이다.

<25> 또한 본 발명은 상기한 광원을 이용한 파장분할 다중방식 광 전송 장치 및 수동형 광가입자망(passive optical network)에 관한 것이기도 하다.

<26> 급증하는 통신 수요를 효과적으로 수용하기 위해 파장분할 다중방식 광 전송 장치의 도입이 급속히 확산되고 있다. 특히, 미래 정보화 사회에 요구되는 전자 상거래, 케이블 TV, 화상회의 등의 광대역 서비스를 효율적으로 수용하기 위해 대도시망(metropolitan network)과 가입자망(access network)에도 파장분할 다중방식 광 전송 장치가 도입되기 시작하였다.

<27> 일반적인 파장분할 다중방식 광 전송 장치는 도 1과 같이 구성된다.

<28> 송신단에는 서로 다른 특정 파장의 광신호( $\lambda_1 \sim \lambda_N$ )를 출력하는 N개의 송신기(TX: transmitter)들과 송신기의 출력 신호들을 다중화하는 하나의 Nx1다중화기(MUX)가 설치되고, 수신단에는 수신된 신호를 파장별로 분리하는 하나의 1xN역다중화기(DMUX)와 광신호로부터 전기적인 신호를 재생하는 N개의 수신기(RX: receiver)들이 설치된다. 송신단과 수신단은 한 가닥의 광섬유로 연결되는데, 전송 거리가 긴 경우, 광증폭기를 사용하여 광섬유의 손실을 보상하게 된다.

<29> 이러한 파장분할 다중방식 광 전송 장치에서 송신단과 수신단을 연결하는 각 채널들은 광신호의 파장별로 구분되므로, 송신단에 사용되는 광원은 출력 파장이 안정되어 있어야 하고, 인접 채널과의 간섭을 최소화 하기 위해 인접 모드 억제율(SMSR: side mode suppression ratio)이 커야 한다. 또, 충분한 광신호 대 잡음비를 보장하기 위해 출력 파워가 커야 하고, 색분산 등의 영향을 최소화 하기 위해 선폭(line width) 작아야 한다.

<30> 이러한 요건을 만족하는 광원으로는 분포 궤환 레이저 다이오드(DFB LD: distributed feedback laser diode)가 대표적이다. 그러나 분포 궤환 레이저 다이오드는 가격이 비싸므로 광원의 경제성이 중요한 요인이 되는 가입자망에서는 비간섭성 광원을 주로 사용한다.

<31> 발광 다이오드(LED: Light Emitting Diode), 초발광 다이오드(SLD: super-luminescent diode) 그리고 광섬유 증폭기의 자연방출광을 이용한 비간섭성 광원들은 스펙트럼이 넓기 때문에 스펙트럼 분할(spectrum slicing) 방식으로 사용할 수 있다. 하지만, LED는 스펙트럼 분할 방식으로 다수의 채널을 공급하기에는 출력파워가 충분하지 않으며, 초발광 다이오드는 출력파워가 비교적 크지만 가격이 비싼 단점이 있다. 또, 광증폭기 잡음광은 출력 파워는 매우 큰 편이나 별도의 값비싼 외부 변조기를 필요로 하는 단점이 있다.

<32> 한편, 페브리-페롯 레이저 다이오드는 가격이 저렴하고 출력 파워가 비교적 큰 장점은 있지만, 여러 개의 모드가 동시에 발진하고 모드 홉핑(mode hopping)과 모드 분할(mode partition) 현상에 의해 각 모드의 출력파워가 시간에 따라 변동하는 문제점이 있다. 따라서 광섬유의 색분산이 0인 파장 대역에서 시분할 다중방식(time division



multiplexing) 광 전송 장치에 주로 사용되어 왔으며, 파장분할 다중방식 광 전송 장치에는 사용할 수 없다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<33> 본 발명의 목적은 파장분할 다중방식 광통신에 사용되는 경제적인 광원으로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠긴된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 제공하는 것이다.

<34> 본 발명의 다른 목적은 본 발명의 광원을 이용한 파장분할 다중방식 광 전송 장치 및 수동형 광 가입자망을 제공하는 것이다.

**【발명의 구성 및 작용】**

<35> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 광원은 비간섭성 광원과 페브리-페롯 레이저 다이오드의 장점들을 결합하여 생성된다. 자세하게는 파장분할 다중방식 광 전송 장치에 사용이 제한되어 온 페브리-페롯 레이저 다이오드에 좁은 대역의 비간섭성 광을 외부에서 주입하여 페브리-페롯 레이저 다이오드의 여러 발진 모드들 중 주입된 광과 파장이 다른 모드들은 억제하고, 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력 파장을 주입된 광과 동일한 파장에 고정함으로써 파장분할 다중방식 광 전송 장치에 사용할 수 있는 새로운 광원을 생성하는 것을 특징으로 한다. 특히, 하나의 비간섭성 광원을 스펙트럼 분할하여 이용함으로써 다수의 파장분할 다중화된 광원을 경제적으로 생성하는 것을 특징으로 한다.

- <36> 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- <37> 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 외부에서 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드 광원의 구성도로서, 비간섭성 광원(ILS); 상기 비간섭성 광원(ILS)의 출력광 중 원하는 파장대역의 성분만을 통과시키며 통과 대역을 가변할 수 있는 가변 광필터(TF : tunable band-pass filter); 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD); 상기 가변 광필터(TF)의 출력을 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 전달하고, 상기 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로부터 입력되는 광을 출력하는 서큘레이터(CIR); 및 변조된 광신호의 소광비(extinction ratio)를 개선하기 위하여 상기 서큘레이터(CIR)의 출력단에 연결되는 편광기(Pol)와 상기 서큘레이터(CIR)와 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 사이에 연결되는 편광 제어기(PC)로 구성된다.
- <38> 비간섭성 광원(ILS)으로는 자연 방출광(ASE : amplified spontaneous emission)을 출력하는 광섬유 증폭기, LED, 그리고 초발광 다이오드 등을 이용할 수 있고, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 내부에 단향관(isolator)이 없어야 한다.
- <39> 본 실시예에 따른 광원의 동작 원리는 다음과 같다.
- <40> 비간섭성 광원(ILS)의 출력 중 필터 통과 대역 내의 성분은 서큘레이터(CIR)를 거쳐 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 주입된다. 문턱 전류이상의 전류가 인가된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 다수의 모드를 출력하지만, 외부에서 좁은 대역의 광이 주입되면, 여러 발진 모드들 중 외부에서 주입된 광과 파장이 다른 모드들은 억제(suppression)되고, 외부에서 주입된 광과 파장이 일치하는 성분만 출력된다. 따라서

거의 단일 모드 레이저와 유사한 스펙트럼을 가진 출력이 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 연결된 서큘레이터(CIR)의 거쳐 출력된다.

<41> 이때 광원의 출력파장은 입력되는 비간섭성 광(ILS)의 파장과 일치하므로 광가변 필터(TF)의 통과 대역 중심 파장을 조절하여 제어할 수 있다.

<42> 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 인가되는 전류를 변화 시키면 서큘레이터(CIR)로 출력되는 광 파워도 변한다. 즉, 비간섭성 광(ILS)이 주입된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 바이어스 전류를 적절히 인가하면 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로부터 하나의 편광을 가진 빛이 출력되는 반면, 인가되는 바이어스 전류가 작은 경우(문턱 전류 이하), 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력은 없고, 단지 주입된 비간섭성 광 성분 중 일부만이 반사되어 출력된다. 이러한 특성을 이용하여 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 바이어스 전류를 직접 변조하여 변조(direct modulation)된 광신호를 얻을 수 있다.

<43> 적절한 바이어스 전류 인가 후, 출력되는 광신호는 편광된 상태이지만 반사되는 비간섭성 광은 편광되지 않은 상태이다. 이러한 특성을 이용하여 편광 제어기(PC)와 편광기(Pol)를 구비하여 변조된 광신호의 소광비를 개선할 수 있다. 즉, 페브리-페롯 레이저 다이오드에 문턱 전류값 이상의 바이어스 전류를 인가한 후, 편광 제어기(PC)를 조절하여 출력 광신호 파워를 최대로 하면 소광비도 최대가 된다.

<44> 본 실시예의 광원에서는 주입되는 비간섭성 광(ILS)의 손실과 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로부터 출력되는 광신호의 손실을 동시에 최소화 하기 위해 서큘레이터(CIR)를 사용하였다. 하지만, 서큘레이터(CIR)를 저렴한 광 파워결합기(optical power coupler)로 대체하더라도 유사한 특성을 가진 광원을 얻을 수 있다.

- <45> 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 페브리-페롯 레이저 다이오드 광원의 구성도이다.
- <46> 상기한 실시예의 광원의 출력 파장은 주입 되는 비간섭성 광의 파장 즉, 가변 광필터의 통과 대역과 일치하므로, 도 2b와 같이 가변 광필터(TF)를 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)와 서큘레이터(CIR) 사이에 놓을 수 있다.
- <47> 이 경우, 가변 광필터(TF)가 레이저 출력 중, 인접 모드들을 제거하는 장점이 있는 반면, 필터의 삽입손실에 해당하는 만큼 광원의 출력 파워가 감소한다.
- <48> 본 실시예의 경우에도 서큘레이터(CIR)를 광 파워 결합기로 대체할 수 있다.
- <49> 상술한 실시예들과 동일한 원리를 이용하여 N개의 다중화된 광신호를 동시에 출력하는 파장분할 다중방식 광통신용 광원을 구현할 수 있다.
- <50> 본 발명의 일 실시예에 따른 N개의 서로 다른 파장을 가진 다중화된 광신호를 출력하는 광원은 도 3과 같이 구성된다.
- <51> 즉, 하나의 비간섭성 광원(ILS); 상기 비간섭성 광원(ILS)의 출력을 대역 통과 필터(Band Pass Filter : BPF)에 연결하고, 대역 통과 필터(BPF)에서 입력되는 광신호를 출력하는 서큘레이터(CIR); 상기 서큘레이터(CIR)에 연결되어 비간섭성 광원(ILS)의 스펙트럼을  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR : waveguide grating router)의 FSR(Free Spectral Range) 내로 제한하는 대역 통과 필터(BPF); 상기 대역 통과 필터(BPF)의 출력을 스펙트럼 분할하고, N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력을 다중화하는  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR); 상기  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)의 각 출력 단에 연결되어 도

파로 격자 라우터의 통과 대역과 동일한 파장의 신호 성분을 출력하는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD); 및 변조된 광신호의 소광비를 개선하기 위하여 상기 서큘레이터(CIR)의 출력단에 연결되는 편광기(Pol)와 상기  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)와 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 사이에 연결되는 N개의 편광 제어기(PC)로 구성된다.

<52> 앞서 설명한 실시예들과 마찬가지로 상기 비간섭성 광원(ILS)으로는 자연 방출광을 출력하는 광섬유 증폭기, LED, 그리고 초발광 다이오드 등을 이용할 수 있고, N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 내부에 단향관이 없어야 한다.

<53> 그리고, 상기 실시예에서 대역 통과 필터(BPF)는 도파로 격자 라우터(WGR)로 입력되는 비간섭성 광의 스펙트럼이 라우터의 FSR보다 넓은 경우, 도파로 격자의 각 출력단 자별로 한 파장의 광성분만 출력 되도록 비간섭성 광의 대역을 도파로 격자 라우터(WGR)의 FSR 이내로 제한하기 위해 사용된다. 따라서, 비간섭성 광(ILS)이  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)의 FSR 내로 대역폭이 제한되는 경우에는 사용할 필요가 없다.

<54> 또한 상기 대역 통과 필터(BPF)를 상기 비간섭성 광(ILS)과 서큘레이터(CIR)의 사이에 연결할 수도 있다. 이 경우, 대역통과 필터의 삽입손실에 의해 출력되는 광신호의 파워의 감소를 방지할 수 있지만, 각 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력성분 중 라우터(WGR)의 FSR이외의 성분을 제거할 수 없는 단점이 있다.

<55> 파장분할 다중화된 광신호를 출력하는 본 실시예에서 광원의 동작원리는 다음과 같다.

<56> 넓은 스펙트럼을 가진 비간섭성 광원(ILS)의 출력은 서큘레이터(CIR)를 거쳐 도파로 격자 라우터(WGR)에 입력된 후, 도파로 격자 라우터(WGR)의 출력 단자에 따라 스펙트럼별로 분할(spectrum splicing)된다. 따라서 서로 다른 중심 파장을 가진 좁은 대역의 비간섭성 광(ILS)이 도파로 격자 라우터(WGR)의 각 출력 단자에 연결된 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로 입력된다.

<57> 비간섭성 광(ILS)이 주입된 후, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 주입된 비간섭성 광과 동일한 파장, 즉 도파로 격자 라우터(WGR)의 통과 대역 중심 파장과 일치하는 파장의 광신호를 출력한다. 각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력들은 도파로 격자 라우터(WGR)로 입력되어 다중화 된 후, 서큘레이터(CIR)를 거쳐 출력된다. 이때 각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력은 도파로 격자 라우터(WGR)의 통과 대역을 조절하여 제어 할 수 있으므로 도파로 격자 라우터(WGR)의 온도 등을 조절하면 일정한 채널 간격을 유지한 채 N개 광원의 출력 파장을 동시에 제어할 수 있다.

<58> 각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 인가되는 전류를 직접 변조하면, N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력을 독립적으로 제어할 수 있으므로 서로 다른 파장을 가진 변조된 광신호를 생성할 수 있다. 또, 각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)들에 하나씩 결합된 N개의 편광제어기(PC)와 서큘레이터(CIR) 출력단에 연결된 편광기(Pol)를 이용하여 변조된 광신호의 소광비를 개선할 수 있다.

<59> 파장분할 다중방식 광 전송장치의 송신단에서는 신호의 다중화를 위해 적어도 하나의 도파로 격자를 사용하여야 한다. 본 실시예에서는 하나의 도파로 격자를 주입되는 비간섭성 광의 스펙트럼 분할과 출력 신호의 다중화에 동시에 사용함으로써 여분의 라우터가 필요 없다.

- <60>        또, 하나의 비간섭성 광원(ILS), 하나의 서큘레이터(ILS), 및 하나의 편광기(Pol)를 사용하여 다수의 광신호를 생성할 수 있으므로 경제적이다.
- <61>        한편, 본 실시예서의 서큘레이터(CIR)를 저렴한 광 파워 결합기로 대체하더라도 유사한 특성의 광원을 얻을 수 있다.
- <62>        이하에서는 앞서 설명한 본 발명에 따른 광원의 응용에 대해 설명한다.
- <63>        본 발명에 따른 광원은 응용 분야에 따라 그 구조가 변형 될 수 있다. 예를 들어, 수동형 광가입자망(passive optical network)에 적용할 경우, 비간섭성 광원과 라우터, 그리고 페브리-페롯 레이저 다이오드가 각각 공간적으로 떨어져 있을 수 있다.
- <64>        도 4a는 본 발명의 광원을 이용하여 수동형 광 가입자망의 상향(upstream) 신호 전송을 위한 실시예에 따른 구조도로서, 비간섭성 광원(ILS), 도파로 격자 라우터(WGR), 그리고 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 각각 공간적으로 분리된 중앙 기지국, 지역 기지국, 그리고 가입자단(ONU : Optical Network Unit)에 설치되게 된다.
- <65>        즉, 본 실시예의 수동형 광 가입자망은 중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망에 있어서,
- <66>        상기 중앙기지국은 비간섭성 광원(ILS); 상기 비간섭성 광원의 출력을 지역 기지국에 연결된 광섬유로 전달하고, 지역 기지국에 연결된 광섬유로부터 입력되는 광신호를 출력하는 서큘레이터(CIR); 상기 서큘레이터(CIR)의 출력을 역다중화하는 도파로 격자 라우터(WGR) 및 다수개의 수신기(RX)를 포함하고,
- <67>        상기 지역 기지국은 상기 중앙기지국에서 전송한 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고

, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하는 통과대역의 주기성이 없는 1xN 도파로 격자 라우터(WGR)를 포함하며,

<68>       상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의 1xN 도파로 격자 라우터(WGR)의 출력단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 포함하여 구성된다.

<69>       이와 같은 구성에서 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전달한다.

<70>       한편, 수동형 광가입자 망에서는 유지비의 절감을 위해 지역 기지국에 전원을 공급하지 않는데, 이로 인해 지역기지국에 설치된 도파로 격자 라우터의 통과대역도 온도 변화에 따라 변동하게 된다. 따라서 수동형 가입자망에서는 송신기의 출력 파장 제어가 중요하다. 본 발명의 광원을 사용할 경우, 각 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력 파장이 별도의 파장 제어 없이도 도파로 격자 라우터(WGR)의 통과 대역에 항상 일치하는 장점이 있다.

<71>       이러한 수동형 광 가입자망 응용에 있어서, 중앙 기지국과 가입자단 사이에서 발생하는 손실이 클 경우, 비간섭성 광원의 레일리 역산란(Rayleigh back scattering) 성분이 중앙 기지국에서 수신되는 신호에 첨가되어 신호의 열화를 초래할 가능성이 있다.



- <72> 이를 방지하기 위한, 본 발명의 광원을 이용한 수동형 광 가입자망의 상향 신호 전송을 위한 다른 실시예는 도 4b와 같은 구조를 갖는다.
- <73> 도면에서 보듯이, 서큘레이터(CIR)를 지역 기지국에 설치하여 주입되는 비간섭성 광이 전달되는 광섬유와 가입자단에서 중앙기지국으로 전달되는 신호가 진행하는 광섬유를 분리함으로써 레일레이 역산란에 의한 신호의 열화를 줄일 수 있다.
- <74> 즉, 본 실시예의 수동형 광 가입자망은 중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망에 있어서,
- <75> 상기 중앙기지국은 비간섭성 광원(ILS); 상기 지역 기지국에서 입력되는 광신호를 역다중화하는 도파로 격자 라우터(WGR); 및 다수개의 수신기(RX)를 포함하고,
- <76> 상기 지역 기지국은 상기 중앙 기지국에 연결된 광섬유에 결합되어 비간섭성 광원의 출력을  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)에 연결하고,  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)에서 입력되는 광신호를 출력하는 서큘레이터(CIR)와 상기 서큘레이터(CIR)에서 출력되는 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하여 상기 상기 서큘레이터(CIR)에 전달하는  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)를 포함하며,
- <77> 상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의  $1 \times N$  도파로 격자 라우터(WGR)의 출력단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 포함하여 구성되어, 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전송한다.
- <78> 도 4a와 도 4b에서도 각각 서큘레이터(CIR)를 광 파워 결합기로 대체할 수 있다.
- <79> 또한 도면에 도시하지는 않았지만 서큘레이터(또는 광 파워 결합기)의 출력단에 연

결되는 편광기와 상기 지역 기지국에 설치되는 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 상기 가입자단에 설치되는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되며, 상기 가입자단에 설치되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선할 수 있다.

<80> 도 5는 이상에서 설명한 본 발명에 따른 광원의 구현 가능성을 시험하기 위한 실험 장치를 나타낸 것이다.

<81> 비간섭성 광원으로 이용된 광증폭기의 자연 방출광(ASE)은 약 9 nm의 대역폭을 가진 대역 통과 필터(BPF)를 거쳐 0.4 nm의 채널 간격을 가진 1x8 도파로 격자 라우터(WGR)로 입력된다. 도파로 격자 라우터(WGR)의 FSR 과 3 dB 대역폭은 각각 26 nm와 0.24 nm이므로 도파로 격자 라우터(WGR)의 각 출력단자에는 좁은 대역의 스펙트럼 분할된 하나의 자연 방출광 성분이 출력된다. 도파로 격자 라우터(WGR)의 출력은 서클레이터(CIR)를 거쳐 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로 입력되는데, 도파로 격자 라우터(WGR)의 출력단자와 서클레이터(CIR) 사이에 연결된 광증폭기(AMP)와 광가변 감쇠기(Att.)는 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로 입력되는 비간섭성 광의 파워를 조절한다. 또, 편광 제어기(PC)와 약 47 dB의 편광 소광비를 가진 편광 광섬유(PZF : Polarizing Fiber)는 변조된 광신호의 소광비를 개선하기 위해 사용되었다. 출력광의 파워를 측정하기 위하여 파워 미터(PM : Power Meter)를 사용하였으며, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 변조를 위해 패턴 발생기(pattern generator)를 사용하였다. 그리고, 수신된 광신호의 비트 오류율 측정하기 위하여 오류 검출기를 사용하였다.

<82> 실험에 사용된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 단향관과 온도 제어 장치가 없으며, 문턱전류는 약 20 mA이다. 또, 결합 효율(coupling efficiency)-페브리-페롯 레

이저 다이오드(F-P LD)에서 광섬유로 전달되는 파워의 비-는 약 8 % 이다.

<83> 자연 방출광(ASE)이 주입되기 전의 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력 스펙트럼과 주입되는 광증폭기 자연 방출광의 스펙트럼을 도 6에 나타내었다. 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 약 30 mA의 전류를 인가하면, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)는 도 6의 (a)와 같이 여러 개의 발진 모드를 출력하고, 총 출력 파워는 약 -10 dBm이다. 여러 개의 발진 모드를 출력하기 때문에 인접 모드 억제율(SMSR)은 약 6 dB 이하이다. 이 때 도 6의 (b)에 나타낸 바와 같은 중심 파장이 약 1551.72 nm인 좁은 대역의 자연 방출광(ASE)을 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)로 주입하면, 주입된 자연방출광(ASE)의 파장대역과 일치하지 않는 다른 발진 모드들은 모두 억제된다.

<84> 도 7은 자연 방출광(ASE) 주입 후, 서큘레이터(CIR) 출력단에서 측정된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력 스펙트럼을 나타낸다.

<85> 서큘레이터(CIR)의 출력단과 편광제어기 사이에서 측정된 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워가 약 -2 dBm인 경우, 도 7의 (a)와 같이 인접 모드 억제율은 약 25 dB로 증가한다. 이때 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 결합 효율과 서큘레이터의 삽입 손실 등을 고려할 경우, 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 직접 주입되는 실질적인 자연 방출광(ASE)의 파워는 서큘레이터의 출력단과 편광제어기 사이에서 측정되는 값보다 -13 dB가 작다. 서큘레이터의 출력단과 편광제어기 사이에서 측정된 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워를 +2 dBm로 증가시키면 도 7의 (b)와 같이 인접 모드 억제율 약

27.3 dB로 증가한다. 이러한 인접 모드 억제율은 파장분할 다중방식 광통신에 사용하기에 충분한 값이다.

<86> 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워에 따른 인접 모드 억제율을 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 인가되는 바이어스 전류별로 측정한 결과를 도 8에 나타내었다. 동일한 인가 전류에서 인접모드 억제율은 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워가 증가할수록 증가한다. 반면, 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워가 일정할 경우, 인가되는 바이어스 전류가 증가할수록 인접 모드 억제율은 감소한다. 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 결합 효율을 높이면 원하는 인접 모드 억제율 보장하기 위해 필요한 주입 광의 파워를 감소시킬 수 있다.

<87> 본 발명에 따른 광원의 변조 특성을 측정하기 위해 주입되는 자연 방출광의 파워를 + 2 dBm으로 고정된 상태에서 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 인가되는 바이어스 전류가 30 mA인 경우와 0 mA인 경우의 출력 스펙트럼을 도 9에 나타내었다. 바이어스 전류가 이와 같이 변함에 따라 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 출력의 중심 파장에서 파워 차이는 약 5.8 dB가 된다.

<88> 최대 바이어스 전류와 최소 바이어스 전류(0 mA에 고정)에서의 출력 스펙트럼의 중심파장에서의 파워 차이를 소광비(extinction ratio)로 정의하고, 도 10은 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 주입되는 자연 방출광의 파워에 따른 소광비를 인가되는 최대 바이어스 전류별로 측정한 결과이다. 본 발명에 따른 광원의 소광비는 동일한 바이어

스 전류에서 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워가 증가할수록 감소한다. 이것은 바이어스 전류가 0 mA인 경우, 주입되는 비간섭성 광의 파워가 증가할수록 광섬유와 공기의 접촉면에서 반사되는 성분이 증가하기 때문이다. 참고로, 광섬유와 공기의 접촉면에서의 일반적인 반사도(reflectivity)는 약 4 %이다. 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워가 일정한 경우, 최대 바이어스 전류가 증가할수록 소광비도 증가한다. 이것은 바이어스 전류가 증가할수록 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 출력이 증가하기 때문이다. 따라서 본 발명에 따른 광원의 소광비는 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)의 바이어스 전류와 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워를 조절하여 제어할 수 있다.

<89> 본 실험에 사용된 페브리-페롯 레이저 다이오드는 결합 효율이 8 %로 비교적 낮은 편인데, 결합 효율이 증가하면 동일한 인접 모드 억제율을 얻기 위해 필요한 자연 방출광의 파워는 감소하고, 광섬유로 결합되는 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력은 증가하므로 소광비는 증가한다. 따라서 결합 효율이 높은 페브리-페롯 레이저 다이오드를 사용하면 본 발명에 따른 광원의 성능을 개선할 수 있다.

<90> 본 발명에 따른 광원의 소광비는 편광제어기(PC)와 편광기-본 실험에서는 편광 광섬유(PZF)-를 삽입함으로써 개선할 수 있는데, 도 11은 도 9와 동일한 조건에서 측정된 스펙트럼을 나타낸다. 편광기(PZF)와 편광제어기(PC)를 사용하면, 소광비는 약 5.8 dB에서 8.3 dB로 약 2.5 dB정도 증가한다. 이것은 본 발명에 따른 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 광원의 출력이 편광된 것임을 의미한다.

<91> 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 155 Mb/s로 직접 변조한 후, 일반적인 단

일모드 광섬유(SMF : Standard Single mode Fiber)를 통해 전송한 후, PIN 포토 다이오드를 통해 수신한 후, 측정된 비트오율(BER:bit error rate)을 도 12에 나타내었다. 페브리 페롯 다이오드(F-P LD)에 인가되는 직류전류와 교류전류는 동일하게 20 mA이다. 따라서 최대 바이어스 전류는 30 mA이고, 최소 바이어스 전류는 10 mA이다.

<92> 먼저, 자연 방출광 주입 전의 페브리-페롯 레이저 다이오드의 전송 특성을 측정하였다. 이를 위해 도 5의 실험 장치에서 역 다중화기(DMUX)를 제거한 후, 패턴 발생기(pattern generator)를 이용하여 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)를 직접 변조하여 광섬유를 통해 전송한 후, 오류 검출기에서 측정된 비트 오율을 도 12의 (a)에 나타내었다. 이 경우 전송거리가 증가하면 수신기 감도 페널티가 급격히 증가하여 전송거리가 20 km인 경우,  $10^{-9}$ 비트 오율에서 수신기 감도 페널티가 약 2 dB이다. 이처럼 수신기 감도 페널티가 급격히 증가하는 이유는 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)가 여러 모드에서 발진하므로 색분산에 의한 신호 왜곡이 전송거리 증가에 따라 급격히 증가하기 때문이다.

<93> 다음으로 필터링을 통해 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD) 출력 중 하나의 모드만 선택하여 파장분할 다중방식 광 전송 장치의 광원으로 사용할 수 있는가 여부를 확인하였다. 이를 위해 도 5와 같이 장치한 후, 광섬유를 통한 전송 없이 역다중화기(DMUX)의 출력을 바로 수신기(RX)로 연결하여 비트 오율을 측정하였다. 이 경우, 광섬유를 통한 전송 없이도  $10^{-3}$  이하로 에러율이 감소하지 않았고, 역다중화기(DMUX)의 출력 단자에 관계없이 거의 비슷한 결과를 나타내었다. 이것은 모드 홉핑 또는 모드 분할 현상에 의해 선택된 모드의 파워가 바이어스 전류와 관계없이 변동하기 때문이다.

<94> 동일한 조건에서 페브리-페롯 레이저 다이오드(F-P LD)에 자연 방출광(ASE)을 주입하면 수신기(RX)의 감도는 훨씬 개선된다. 이 때, 주입되는 자연 방출광(ASE)의 파워와 중심 파장은 각각 1 dBm과 1551.72 nm이고, 소광비를 개선하기 위해 편광 제어기(PC)과 편광 광섬유(PZF)를 사용하였다. 이 경우, 도 12의 (b)에 나타낸 바와 같이 120 km의 광섬유를 전송한 이후에도 발생된 수신감도 페널티를 무시할 수 있는 수준이다. 동일한 직류 인가 전류와 변조 전류에서 광섬유를 통한 전송 전의 수신감도가 자연 방출광(ASE)의 주입이 없는 경우(도 12의 (a))에 비해 저하되는 이유는 주입되는 자연 방출광이 일부가 반사되어 자연 방출광 주입 후 소광비가 감소하기 때문이다.

<95> 또, 도 12의 (c)에 나타낸 바와 같이 주입되는 자연 방출광(ASE)의 중심파장을 1550.92 nm로 변경한 경우에도 120 km 전송 후 수신기 감도 페널티는 무시할 수준이다. 따라서 주입되는 자연 방출광의 파장을 변경하여 페브리-페롯 레이저 출력 레이저 다이오드의 출력 파장을 변경할 수 있을 뿐만 아니라 하나의 자연 방출광 광원과 하나의 도파로 격자 라우터로부터 다수의 광원을 생성할 수 있음이 확인된다.

#### 【발명의 효과】

<96> 본 발명에 따른 새로운 광원은 기존의 비간접성 광원에 비해 출력 파워가 상대적으로 크고, 직접변조가 가능하다. 또, 저가의 페브리-페롯 레이저 다이오드를 사용하면서도 인접 모드 억제율이 파장분할 다중방식 광전송 장치에 사용할 수 있을 만큼 충분히 크다. 따라서 본 발명에 따른 광원을 사용한 광 전송 장치는 광원에 소용되는 비용을 절

감할 수 있어 가입자당 부담 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 출력 파워가 크므로 망의 확장을 용이하게 한다. 특히, 본 발명에 따른 광원은 라우터의 통과대역과 정확히 일치하는 다중화된 광신호를 출력하므로 라우터의 통과대역을 조절하여 동시에 다중화된 광신호들의 출력 파장을 제어할 수 있으며, 수동형 광 가입자망에 응용하면 가입자단에서 별도의 파장 제어가 필요 없다.

<97>       이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.



**【특허청구범위】****【청구항 1】**

파장분할 다중방식 광통신용 광원의 생성방법에 있어서,

페브리-페롯 레이저 다이오드에 외부에서 좁은 대역의 비간섭성 광을 주입하여, 페브리-페롯 레이저 다이오드의 여러 발진 모드들 중 주입된 광과 파장이 다른 모드들은 억제하고, 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력 파장을 주입된 광과 동일한 파장에 고정하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원의 생성방법.

**【청구항 2】**

제1항에 있어서,

상기 비간섭성 광은 자연 방출광을 출력하는 광섬유 증폭기, 발광 다이오드 또는 초발광 다이오드 중 어느 하나로부터 생성되는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식 광통신용 페브리-페롯 레이저 다이오드 광원의 생성방법.

**【청구항 3】**

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원에 연결되어 그 출력광 중 원하는 파장대역의 성분만을 통과시키는 광필터;

상기 광필터의 출력을 페브리-페롯 레이저 다이오드에 전달하고, 페브리-페롯 레이저 다이오드로부터 입력되는 광을 출력하는 서큘레이터; 및

출력파장이 상기 서큘레이터를 통해 주입된 비간섭성 광의 파장과 동일하게 고정된 광을 상기 서큘레이터에 출력하며, 인가되는 전류를 조절함으로써 출력 광파워를 직접 변조할 수 있는 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

#### 【청구항 4】

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원의 출력을 광필터에 전달하고, 광필터를 통해 입력되는 광을 출력하는 서큘레이터;

상기 서큘레이터를 통해 입력되는 비간섭성 광 중 원하는 파장대역의 성분만을 통과시키는 광필터; 및

출력파장이 상기 광필터를 통해 주입된 비간섭성 광의 파장과 동일하게 고정된 광을 상기 광필터에 출력하며, 인가되는 전류를 조절함으로써 출력 광파워를 직접 변조할 수 있는 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 5】**

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 서큘레이터의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 서큘레이터와 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되는 편광 제어기를 더 포함하여 광신호의 소광비를 개선한 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 6】**

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원에 연결되어 그 출력광 중 원하는 파장대역의 성분만을 통과시키는 광필터;

상기 광필터의 출력을 페브리-페롯 레이저 다이오드에 전달하고, 페브리-페롯 레이저 다이오드로부터 입력되는 광을 출력하는 광 파워 결합기; 및

출력파장이 상기 광 파워 결합기를 통해 주입된 비간섭성 광의 파장과 동일하게 고정된 광을 상기 광 파워 결합기에 출력하며, 인가되는 전류를 조절함으로써 출력 광파워를 직접 변조할 수 있는 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 7】**

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원의 출력을 광필터에 전달하고, 광필터를 통해 입력되는 광을 출력하는 광 파워 결합기;

상기 광 파워 결합기를 통해 입력되는 비간섭성 광 중 원하는 파장대역의 성분만을 통과시키는 광필터; 및

출력파장이 상기 광필터를 통해 주입된 비간섭성 광의 파장과 동일하게 고정된 광을 상기 광필터에 출력하며, 인가되는 전류를 조절함으로써 출력 광파워를 직접 변조할 수 있는 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 8】**

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 서큘레이터의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 광 파워 결합기와 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되는 편광 제어기를 더 포함하여 광신호의 소광비를 개선한 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 9】**

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

1xN 도파로 격자 라우터의 한 FSR(Free Spectral Range) 내로 대역폭이 제한된 비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원의 출력을 상기 1xN 도파로 격자 라우터에 연결하고, 1xN 도파로 격자 라우터에서 입력되는 광신호를 출력하는 서큘레이터;

상기 서큘레이터의 출력을 스펙트럼 분할하고, N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력을 다중화하는 1xN 도파로 격자 라우터; 및

상기 1xN 도파로 격자 라우터의 각 출력 단에 연결되어 주입된 비간섭성 광에 파장(도파로 격자 라우터의 통과 대역 파장) 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드로 구성된 N개의 파장을 가진 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

**【청구항 10】**

제9항에 있어서,

상기 서큘레이터의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드로 구성된 N개의 파장을 가진 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

## 【청구항 11】

파장분할 다중방식 광통신용 광원에 있어서,

1xN 도파로 격자 라우터의 한 FSR(Free Spectral Range) 내로 대역폭이 제한된 비간섭성 광원;

상기 비간섭성 광원의 출력을 상기 1xN 도파로 격자 라우터에 연결하고, 1xN 도파로 격자 라우터에서 입력되는 광신호를 출력하는 광 파워 결합기;

상기 광 파워 결합기의 출력을 스펙트럼 분할하고, N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드의 출력을 다중화하는 1xN 도파로 격자 라우터; 및

상기 1xN 도파로 격자 라우터의 각 출력 단에 연결되어 주입된 비간섭성 광에 파장(도파로 격자 라우터의 통과 대역 파장) 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드로 구성된 N개의 파장을 가진 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

## 【청구항 12】

제11항에 있어서,

상기 광 파워 결합기의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드로 구성된 N개의 파장을 가진 파장분할 다중방식 광통신용 광원.

## 【청구항 13】

중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 상호 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망의 상향 신호를 전달하기 위한 광 전송 장치에 있어서

상기 중앙기지국은 비간섭성 광원; 상기 비간섭성 광원에 연결되어 비간섭성 광원의 출력을 지역 기지국에 연결된 광섬유로 전달하고, 지역 기지국에 연결된 광섬유에서 입력되는 광신호를 출력하는 서큘레이터; 상기 서큘레이터의 출력신호를 역다중화하는 도파로 격자 라우터; 및 다수개의 수신기를 포함하고,

상기 지역 기지국은 상기 중앙기지국에서 전송한 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하는 1xN 도파로 격자 라우터를 포함하며,

상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의 1xN 도파로 격자 라우터의 출력단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하여, 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전달하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

## 【청구항 14】

제13항에 있어서,

상기 중앙 기지국에 설치되는 상기 서큘레이터의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 지역 기지국에 설치되는 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 상기 가입자단에 설치되는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되며, 상기 가입자단에 설치되는 N개의

편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

#### 【청구항 15】

중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 상호 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망의 상향 신호를 전달하기 위한 광 전송 장치에 있어서

상기 중앙기지국은 비간섭성 광원; 상기 비간섭성 광원에 연결되어 비간섭성 광원의 출력을 지역 기지국에 연결된 광섬유로 전달하고, 지역 기지국에 연결된 광섬유에서 입력되는 광신호를 출력하는 광 파워 결합기; 상기 광 파워 결합기 출력신호를 역다중화하는 도파로 격자 라우터; 및 다수개의 수신기를 포함하고,

상기 지역 기지국은 상기 중앙기지국에서 전송한 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하는 1xN 도파로 격자 라우터를 포함하며,

상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의 1xN 도파로 격자 라우터의 출력단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하여, 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전달하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

#### 【청구항 16】

제15항에 있어서,

상기 중앙 기지국에 설치되는 상기 광 파워 결합기의 출력단에 연결되는 편광기와;



상기 지역 기지국에 설치되는 상기  $1 \times N$  도파로 격자 라우터와 상기 가입자단에 설치되는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되며, 상기 가입자단에 설치되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

#### 【청구항 17】

중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 상호 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망의 상향 신호를 전달하기 위한 광 전송 장치에 있어서

상기 중앙기지국은 비간섭성 광원; 상기 지역 기지국에서 입력되는 광신호를 역다중화하는 도파로 격자 라우터; 및 다수개의 수신기를 포함하고,

상기 지역 기지국은 상기 중앙 기지국에 연결된 광섬유의 출력을  $1 \times N$  도파로 격자 라우터에 연결하고,  $1 \times N$  도파로 격자 라우터에서 입력되는 광신호를 출력하여 상기 중앙 기지국에 연결된 또 다른 광섬유로 연결하는 서큘레이터와; 상기 서큘레이터에서 출력된 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하여 상기 서큘레이터에 출력하는  $1 \times N$  도파로 격자 라우터를 포함하며,

상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의  $1 \times N$  도파로 격자 라우터의 출력단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하여, 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전달하며, 중앙 기지국에서 지역 기지국으로 비간섭성 광이 전달되는 광섬유와 지역 지국에서 중앙기지국으로 전달되는 상향 신호가 진행하는 광섬유를 분리함으로써 레일레이 역산란에 의한 신호의 열화를 줄이는 것을 특징

으로 하는 광 전송 장치.

【청구항 18】

제17항에 있어서,

상기 지역 기지국에 설치되는 상기 서큘레이터의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 지역 기지국에 설치되는 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 상기 가입자단에 설치되는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되며, 상기 가입자단에 설치되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

【청구항 19】

중앙 기지국, 지역 기지국 및 다수의 가입자단이 상호 광섬유로 연결 구성되는 수동형 광 가입자망의 상향 신호를 전달하기 위한 광 전송 장치에 있어서

상기 중앙기지국은 비간섭성 광원; 상기 지역 기지국에서 입력되는 광신호를 역다중화하는 도파로 격자 라우터; 및 다수개의 수신기를 포함하고,

상기 지역 기지국은 상기 중앙 기지국에 연결된 광섬유의 출력을 1xN 도파로 격자 라우터에 연결하고, 1xN 도파로 격자 라우터에서 입력되는 광신호를 출력하여 상기 중앙 기지국에 연결된 또 다른 광섬유로 연결하는 광 파워 결합기; 상기 광 파워 결합기에서 출력된 비간섭성 광을 스펙트럼 분할하고, 각 가입자단에서 전송한 광신호를 다중화하여 상기 서큘레이터에 출력하는 1xN 도파로 격자 라우터를 포함하며,

상기 다수의 가입자단은 각각 상기 지역 기지국의 1xN 도파로 격자 라우터의 출력

단에 광섬유를 통해 연결된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 포함하여, 각 가입자단들은 상기 지역 기지국에서 스펙트럼 분할되어 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 서로 다른 파장의 광신호를 중앙 기지국으로 전달하며, 중앙 기지국에서 지역 기지국으로 비간섭성 광이 전달되는 광섬유와 지역 기지국에서 중앙기지국으로 전달되는 상향 신호가 진행하는 광섬유를 분리함으로써 레일레이 역산란에 의한 신호의 열화를 줄이는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

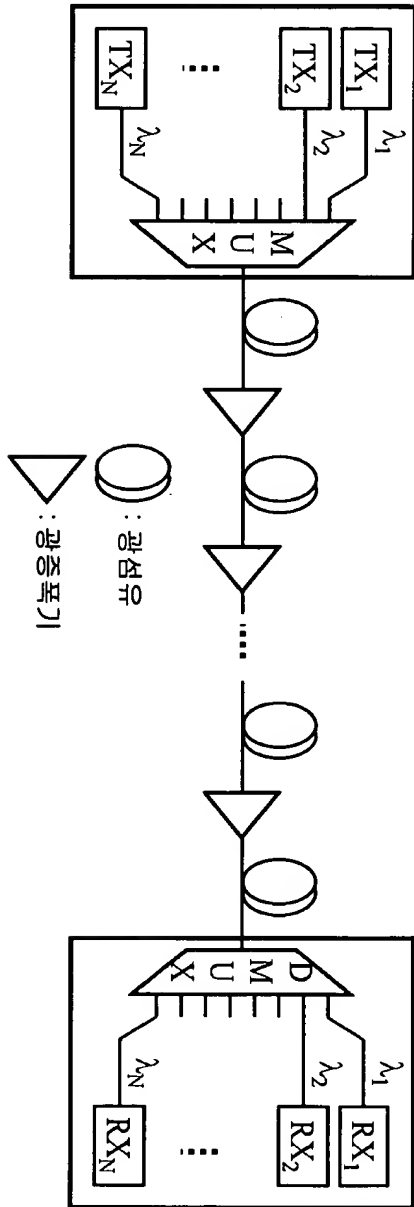
**【청구항 20】**

제19항에 있어서,

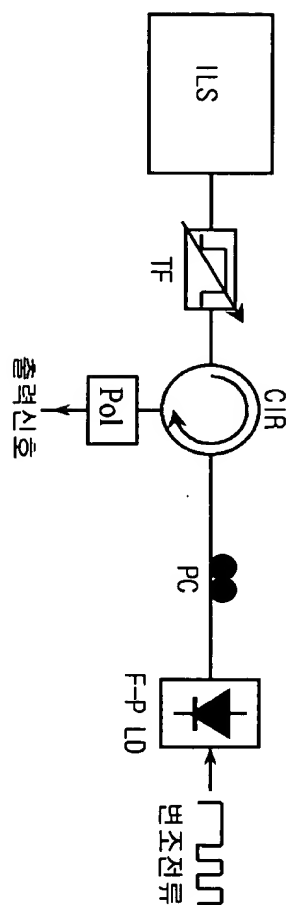
상기 지역 기지국에 설치되는 상기 광 파워 결합기의 출력단에 연결되는 편광기와; 상기 지역 기지국에 설치되는 상기 1xN 도파로 격자 라우터와 상기 가입자단에 설치되는 N개의 페브리-페롯 레이저 다이오드 사이에 연결되며, 상기 가입자단에 설치되는 N개의 편광 제어기를 포함하여 광신호의 소광비를 개선하는 것을 특징으로 하는 광 전송 장치.

【도면】

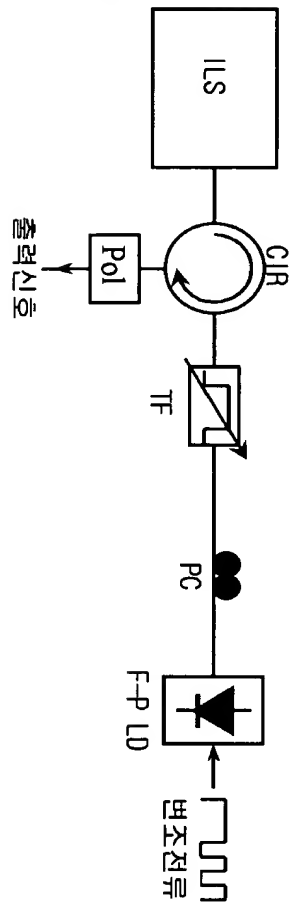
【도 1】



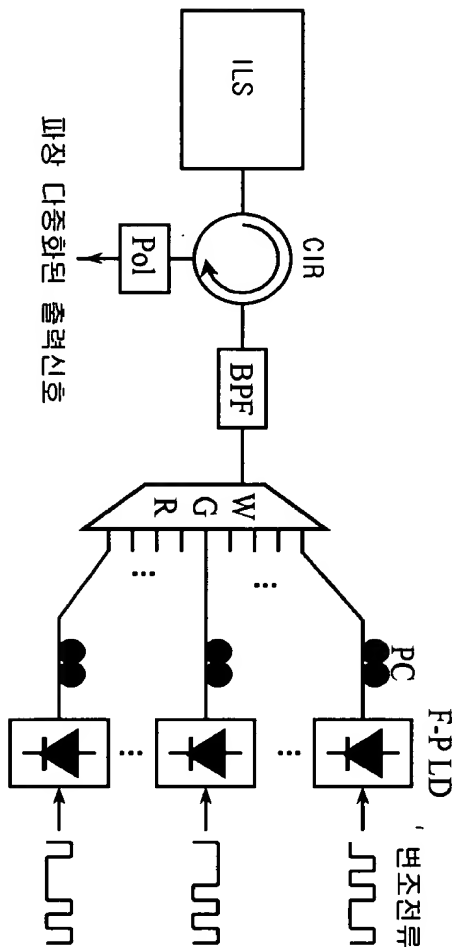
【도 2a】



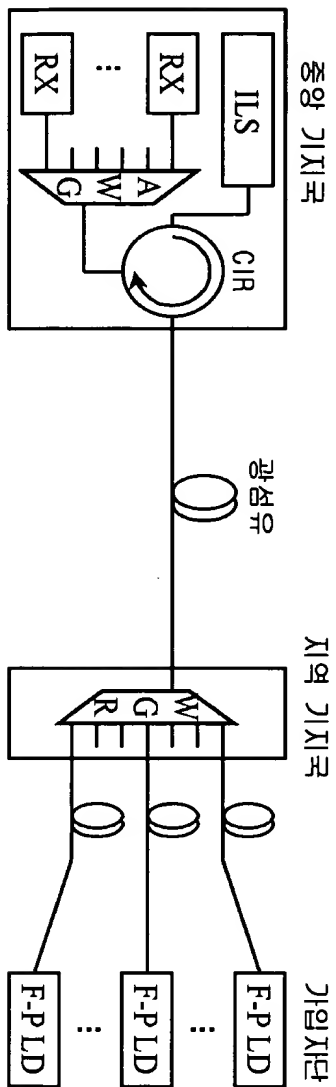
【도 2b】



【도 3】

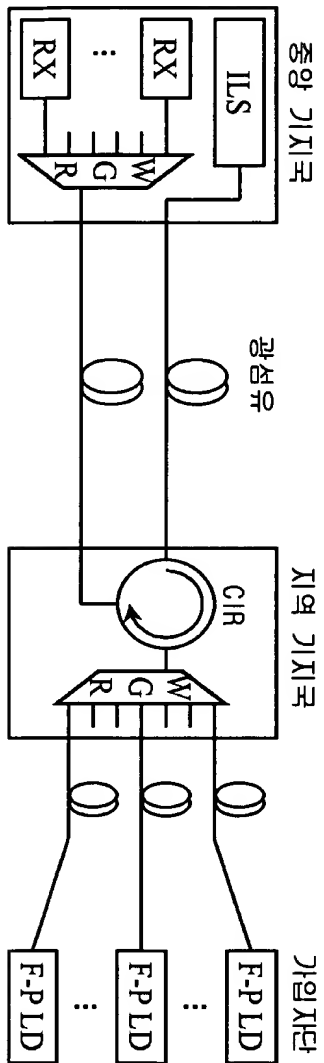


【도 4a】

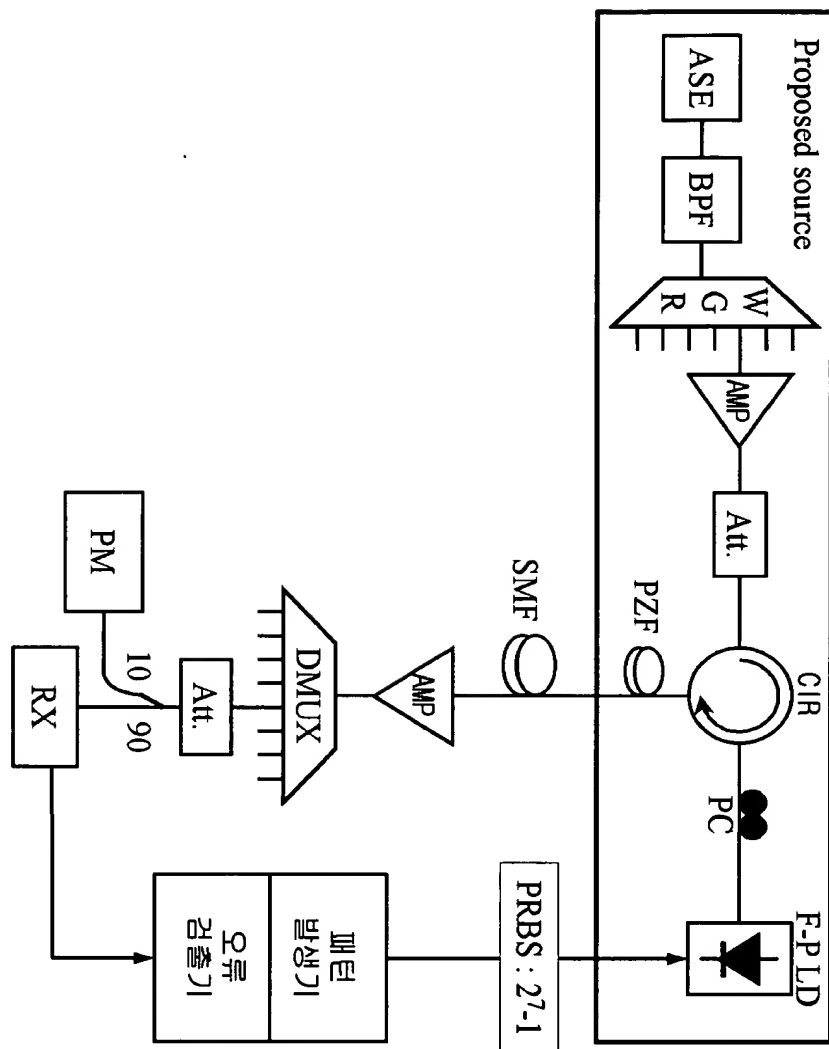




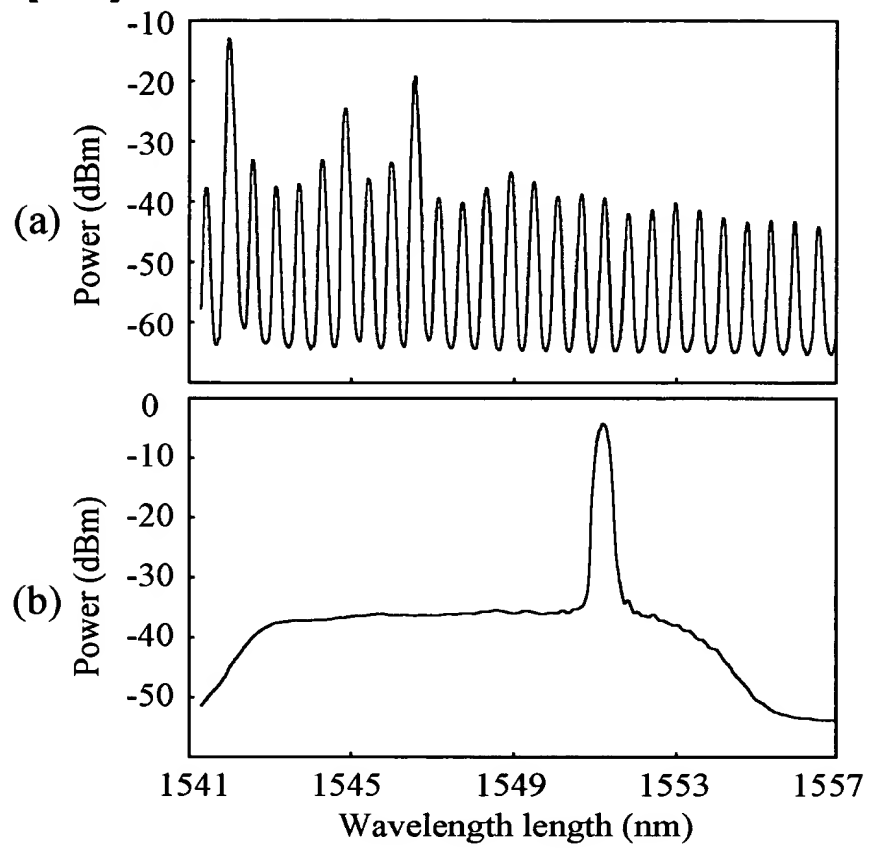
【도 4b】



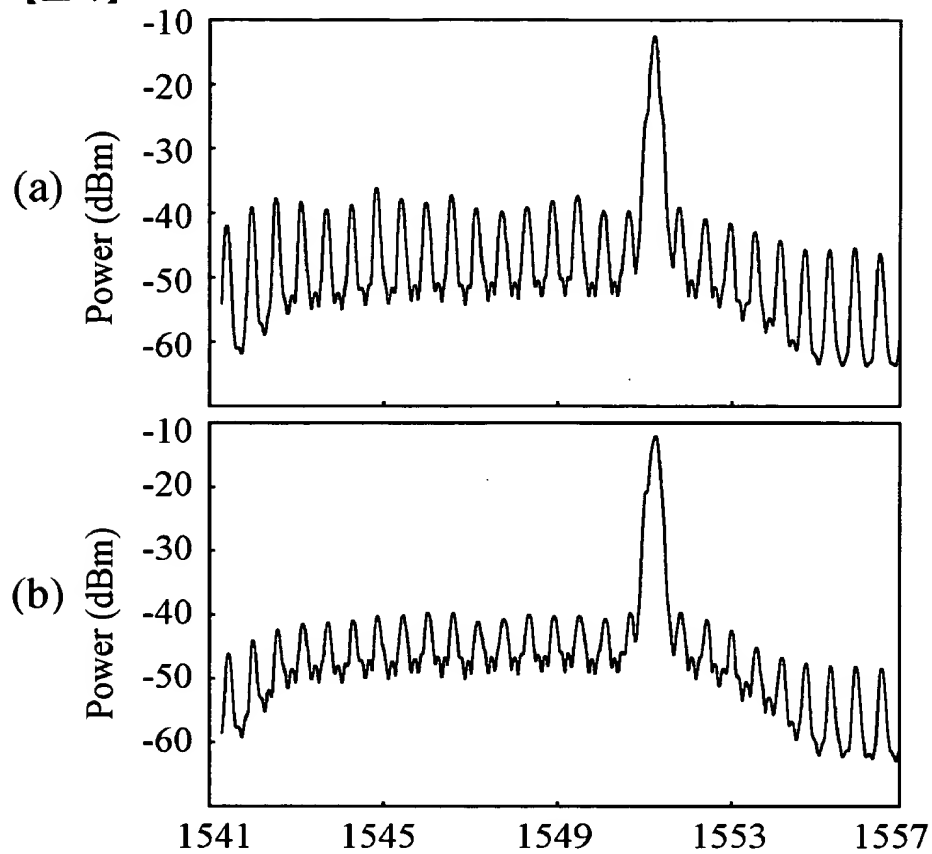
【도 5】



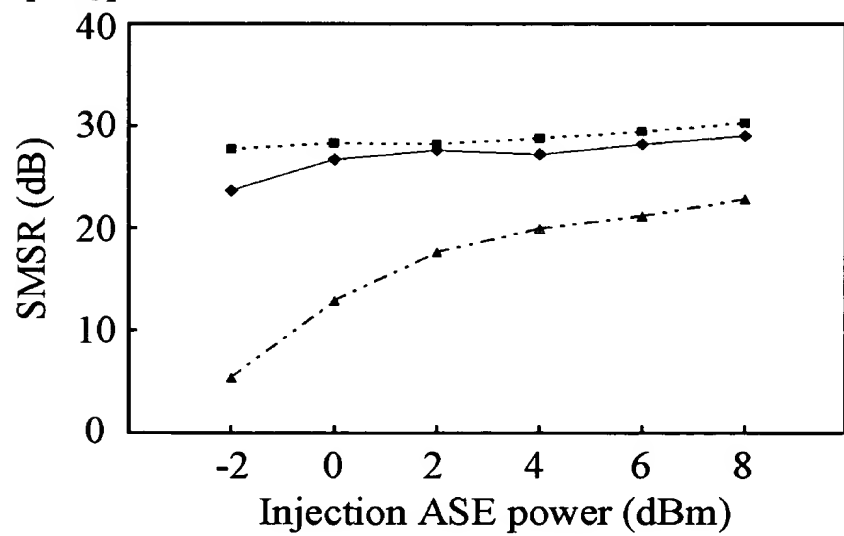
【도 6】



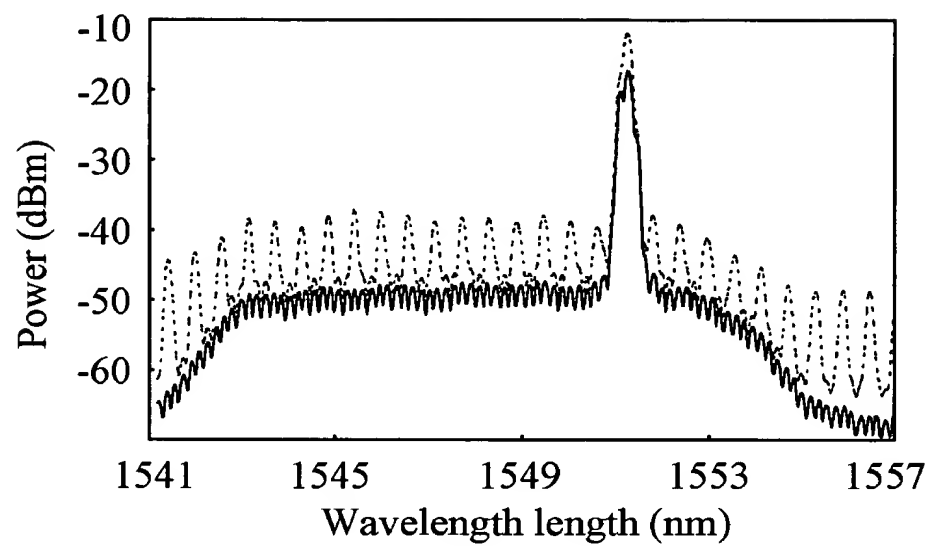
【도 7】



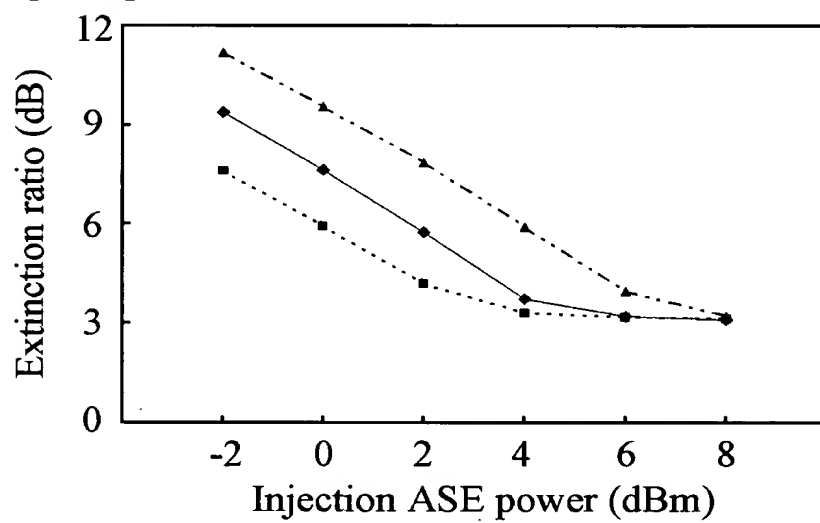
【도 8】

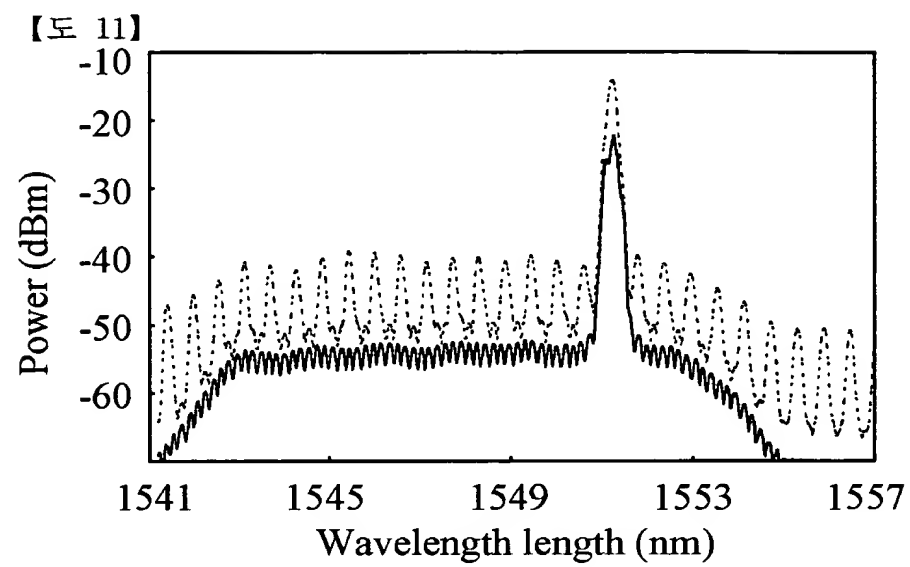


【図 9】



【図 10】





【F 12】

